

09/611,115



**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
**INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)**

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>F04D 15/00, H02P 7/628</b>		<b>A1</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 98/04835</b>
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>5. Februar 1998 (05.02.98)</b>
(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/EP97/04041</b> (22) Internationales Anmeldedatum: <b>25. Juli 1997 (25.07.97)</b> (30) Prioritätsdaten: <b>196 30 384.2      29. Juli 1996 (29.07.96)      DE</b> (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>GEBR. BECKER GMBH &amp; CO. [DE/DE]; Hölker Feld 29-31, D-42279 Wuppertal (DE).</b> (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>HENNING, Hans-Heinrich [DE/DE]; Hermann-Löns-Strasse 30, D-58256 Ennepetal (DE). WINKELSTRÖTER, Walter [DE/DE]; Roseggerstrasse 33, D-42289 Wuppertal (DE). HOLLMANN, Carldieter [DE/DE]; Bommerholzer Strasse 57, D-58456 Witten (DE). HEISLER, Olaf [DE/DE]; Windecke 100, D-58256 Ennepetal (DE). FROHN, Dieter [DE/DE]; Obere Lichtenplatzer Strasse 361, D-42287 Wuppertal (DE). HILVERKUS, Achim [DE/DE]; Wickhausen 100, D-42929 Wermelskirchen (DE).</b> (74) Anwälte: <b>MÜLLER, Enno usw.; Corneliusstrasse 45, D-42329 Wuppertal (DE).</b>		(81) Bestimmungsstaaten: <b>AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</b>  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.  Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
(54) Title: <b>PROCESS FOR REGULATING A UNIT OR A FREQUENCY CONVERTER</b> (54) Bezeichnung: <b>VERFAHREN ZUR REGELUNG EINES AGGREGATS UND FREQUENZUMRICHTER</b> (57) Abstract <p>The invention relates to the process for regulating a unit driven by a three-phase motor such as a pump or a compressor, including a side channel compressor, with feeding features like volume flow and differential pressure. The three-phase motor is preceded by a frequency converter, inside or after which the power current is measured. In order to improve the regulation process of such a unit, it is suggested to take into account the measured intensity of current when regulating a feeding feature.</p> (57) Zusammenfassung <p>Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung eines mittels eines Drehstrommotors angetriebenen Aggregates wie einer Pumpe oder eines Verdichters, bspw. eines Seitenkanalverdichters, mit Förderkennwerten wie Volumenstrom oder Druckdifferenz, wobei dem Drehstrommotor ein Frequenzumrichter vorgeschaltet ist und im oder nach dem Frequenzumrichter eine Messung des elektrischen Stroms erfolgt. Um ein verbessertes Verfahren zur Regelung eines solchen Aggregates anzugeben, schlägt die Erfindung vor, daß die gemessene Stromstärke zur Einstellung eines Förderkennwertes herangezogen wird.</p>			

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabon	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbeidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TC	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LJ	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

00001 Verfahren zur Regelung eines Aggregats und Frequenzum-  
00002 richter  
00003  
00004 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung eines  
00005 mittels eines Wechselstrom- oder Drehstrommotors ange-  
00006 triebenen Aggregates wie einer Pumpe oder eines Verdich-  
00007 ters, bspw. eines Seitenkanalverdichters, mit Förder-  
00008 kennwerten wie Volumenstrom bzw. Massenstrom oder Druck-  
00009 differenz, wobei dem Drehstrommotor ein Frequenzumrich-  
00010 ter vorgeschaltet ist und in oder nach dem Frequenzum-  
00011 richter eine Messung des elektrischen Stromes oder der  
00012 hierzu proportionalen elektrischen Spannung erfolgt.  
00013  
00014 Derartige Aggregate mit vorgeschaltetem Frequenzumrich-  
00015 ter sind bekannt. Arbeitsmaschinen, wie z.B. Gebläse  
00016 oder Vakuumpumpen, werden durch über Frequenzumrichter  
00017 gespeiste Drehstrom- oder Wechselstrommotoren angetrie-  
00018 ben. Mit Hilfe eines Frequenzumrichters können Frequen-  
00019 zen abweichend von der Netzfrequenz eingestellt werden  
00020 und die Leistung einer solchen Arbeitsmaschine ohne  
00021 Veränderung ihres Aufbaus bspw. über einen an sich bei  
00022 konstanter Frequenz gegebenen Grenzwert hinaus gesteigert  
00023 werden. Die Antriebsdrehzahl eines solchen Elektromotors  
00024 kann mit Hilfe des Frequenzumrichters nahezu beliebig  
00025 verstellt werden. Damit kann die Leistung exakt an den  
00026 jeweiligen Bedarf angepaßt werden.  
00027  
00028 Hinsichtlich der genannten Förderkennwerte ist am Beispiel  
00029 eines Seitenkanalverdichters als Arbeitsmaschine der Volumenstrom  
00030 in Abhängigkeit von der Druckdifferenz und die Leistungsaufnahme  
00031 in Abhängigkeit von der Druckdifferenz von Bedeutung. Darüber  
00032 hinaus ist auch die Temperatur in Abhängigkeit von der Druckdifferenz  
00033 von Interesse, da jedenfalls eine obere Grenztemperatur zu  
00034 beachten ist. Der Betriebspunkt eines solchen Verdichters

00036 ters ergibt sich als Schnittpunkt einer Verbraucher-  
00037 und einer Verdichter kennlinie. Es kann sich nun erge-  
00038 ben, daß der an sich gegebene Betriebspunkt jenseits  
00039 von einem durch das Aggregat vorgegebenen Grenzwert  
00040 liegt, bspw. oberhalb einer möglichen, etwa durch eine  
00041 maximal zulässige Temperatur im Verdichter gekennzeichneten,  
00042 Druckdifferenz. Man hat sich diesbezüglich bereits  
00043 damit geholfen, daß nachgeschaltet zu dem Verdichter  
00044 ein Ablassventil vorgesehen ist, das bei zu hoher  
00045 Druckdifferenz öffnet. Ersichtlich ist diese Vorgehens-  
00046 weise aber sehr nachteilig, da ein Teilstrom des durch  
00047 den Verdichter geförderten Mediums ungenutzt abgeblasen  
00048 wird. Ein Teil der zur Verdichtung oder Vakuumherzeugung  
00049 eingesetzten Energie bleibt ungenutzt.

00050

00051 In diesem Zusammenhang ist bereits weiter vorgeschlagen  
00052 worden, bei über Frequenzumrichter angetriebenen Moto-  
00053 ren einen Regler vorzusehen, welcher in Abhängigkeit  
00054 von gemessenen Werten wie Druck oder Strömung im Verbraucher-  
00055 system eine Leistungsanpassung vornimmt. Ersichtlich  
00056 ist hier aber neben dem gesonderten Regler-Aggregat  
00057 eine aufwendige Sensorik erforderlich. Jedoch  
00058 läßt sich durch eine Messung des Druckes im Verbrauchersystem  
00059 bei dieser Lösung bereits eine Regelung auf  
00060 konstanten Betriebsdruck ohne Zusatzverluste durchführen.  
00061

00062

00063 Im Hinblick auf den vorbeschriebenen Stand der Technik  
00064 beschäftigt sich die Erfindung mit der technischen  
00065 Problematik, ein verbessertes Verfahren zur Regelung  
00066 eines wie vorstehend beschriebenen Aggregates anzugeben.  
00067 Bei möglichst vermindertem Aufwand soll in energetisch  
00068 vorteilhafter Weise eine einfache Regelung möglich  
00069 sein. Diese technische Problematik ist zunächst  
00070 und im wesentlichen beim Gegenstand des Anspruches 1

00071 gelöst, wobei darauf abgestellt ist, daß die in oder  
00072 nach dem Frequenzumrichter gemessene Stromstärke zur  
00073 Einstellung eines Förderkennwertes herangezogen wird.  
00074 Der elektrische Strom kann auch über den hierzu - über  
00075 die Spannung- proportionalen Wert der elektrischen  
00076 Leistung gemessen werden. Die Messung erfolgt in Abhän-  
00077 gigkeit der aktuellen Frequenz. Erfindungsgemäß ist  
00078 erkannt worden, daß, in Abhängigkeit von der Frequenz,  
00079 bei einem Aggregat wie bspw. einem Seitenkanalverdich-  
00080 ter ein mathematisch beschreibbarer bspw. sogar im  
00081 wesentlichen linearer Zusammenhang zwischen der Strom-  
00082 stärke bzw. der elektrischen Leistung und einem Förder-  
00083 kennwert, wie etwa der Druckdifferenz, gegeben ist. Wie  
00084 weiter unten noch ausgeführt, konnte im weiteren ermit-  
00085 telt werden, daß der angesprochene Zusammenhang sogar  
00086 im wesentlichen ein quadratischer ist. Hiervon ausge-  
00087 hend ist weiter erkannt worden, daß dann, wenn eine  
00088 solche Kennlinie bekannt ist, durch Umrechnung, ohne  
00089 daß eine sensorische Überprüfung im Verbrauchernetz  
00090 oder Aggregat erforderlich ist, ein beliebiger anderer  
00091 Kennwert eingestellt werden kann. Es ist im weiteren  
00092 nur erforderlich, die Höchst- bzw. Grenzwerte des zuläs-  
00093 sigen Stromes bzw. der zulässigen elektrischen Leistung  
00094 zu kennen. Diese Grenzwerte ergeben sich aus den maxi-  
00095 mal zulässigen Drehzahlen, dem maximal zulässigen Motor-  
00096 strom, der maximal zulässigen elektrischen Leistung des  
00097 Frequenzumrichters und den maximal zulässigen Betriebs-  
00098 temperaturen für den Frequenzumrichter, den Motor und  
00099 den Verdichter bzw. die Pumpe. Sodann ist ein Feld  
00100 gegeben, in welchem beliebige Werte eingestellt oder  
00101 beliebige Kennlinien gefahren werden können. Die Rege-  
00102 lung erfolgt ausgerichtet an der gemessenen Stromstärke  
00103 bzw. der ermittelten elektrischen Leistung und der  
00104 Frequenz. Entsprechend sieht die Erfindung vor, daß die  
00105 Stromstärke (die elektrische Leistung), die in oder

00106 nach dem Frequenzumrichter ermittelt wird, kombiniert  
00107 mit einem Förderkennwert wie einer Druckdifferenz oder  
00108 einem Volumenstrom, welcher bezogen auf die Frequenz  
00109 einen Parameter darstellt, zur Einstellung eines Be-  
00110 triebspunktes innerhalb eines Kennlinienfeldes genutzt  
00111 wird. Es wird experimentell bzw. empirisch eine Strom-  
00112 kennlinie oder eben eine Leistungskennlinie in Abhängig-  
00113 keit von der Frequenz für einen Förderkennwert wie etwa  
00114 eine Druckdifferenz als Parameter ermittelt und hiervon  
00115 ausgehend gewünschte Betriebspunkte bei geänderten  
00116 Parametern durch eine Umrechnung der zugehörigen Strom-  
00117 stärke oder elektrischen Leistung errechnet. Aufgrund  
00118 der bekannten Zusammenhänge zwischen Volumenstrom und  
00119 Druckdifferenz in Abhängigkeit von der Frequenz kann  
00120 mit einem durch eine Druckdifferenz und eine bestimmte  
00121 Stromstärke oder elektrische Leistung gekennzeichneten  
00122 Punkt eines Kennfeldes auch ein gewünschter Volumen-  
00123 strom erreicht werden, bzw. ausgehend von einem ge-  
00124 wünschten Volumenstrom eine zugehörige oder zulässige  
00125 Druckdifferenz und hierzu entsprechende Stromstärke  
00126 oder elektrische Leistung in Abhängigkeit von der Fre-  
00127 quenz ermittelt werden. Es kann auch eine praktisch  
00128 beliebige Kennlinie in einfacher Weise gefahren werden.  
00129  
00130 Im weiteren wird das Verfahren bevorzugt derart durchge-  
00131 führt, daß der gemessene elektrische Strom oder die  
00132 gemessene elektrische Leistung mit einem in Abhängig-  
00133 keit von der Aggregatleistung zulässigen maximalen  
00134 Strom oder einer zulässigen maximalen elektrischen  
00135 Leistung verglichen wird und daß ein Überschreiten des  
00136 jeweilig zulässigen Stromes bzw. der jeweilig zulässi-  
00137 gen Leistung unterbunden wird. Seine Kennlinie oder ein  
00138 bestimmter Betriebspunkt wird derart gefahren oder  
00139 angesteuert, daß nur ein maximal zulässiger Strom oder

00140 eine maximal zulässige elektrische Leistung erreicht  
00141 wird, aber jeweils nicht überschritten wird.  
00142  
00143 Gegenstand der Erfindung ist auch ein Frequenzumrichter  
00144 zur Leistungsregelung eines mittels eines Wechsel- oder  
00145 Drehstrommotors angetriebenen Aggregates wie einer  
00146 Pumpe oder eines Verdichters, bspw. eines Seitenkanal-  
00147 verdichters.  
00148  
00149 Hinsichtlich eines solchen Frequenzumrichters beschäf-  
00150 tigt sich die Erfindung mit der technischen Problema-  
00151 tik, eine Ausgestaltung anzugeben, die eine vorteilhaft-  
00152 te Regelung des Aggregates ermöglicht.  
00153  
00154 Diese technische Problematik ist zunächst und im wesent-  
00155 lichen dadurch gelöst, daß der Frequenzumrichter ein  
00156 Speicherelement aufweist, in welchem ein Zusammenhang  
00157 zwischen der Stromstärke und der Frequenz bzw. der  
00158 elektrischen Leistung und der Frequenz niedergelegt  
00159 ist. Bspw. kann es sich bei dem Speicherelement um ein  
00160 EPROM oder EEPROM handeln. Bevorzugt ist eine charakte-  
00161 ristische Kurve des Zusammenhangs zwischen dem elektri-  
00162 schen Strom oder der elektrischen Leistung und Frequenz  
00163 bezüglich eines ausgewählten Parameters, wie etwa der  
00164 Druckdifferenz oder des Volumen- bzw. Massenstroms im  
00165 Falle eines Seitenkanalverdichters, niedergelegt. Dar-  
00166 über hinaus auch der Grenzstrom in Abhängigkeit der  
00167 Frequenz und der Temperatur. Bei einem Frequenzumrich-  
00168 ter mit Vektorregelung wird die zur Kennlinienregelung  
00169 herangezogene Leistung aus dem geregelten Drehmoment  
00170 und der Drehzahl ermittelt. Vorteilhafterweise kann  
00171 mittels eines Frequenzumrichters gemäß einer der vorste-  
00172 hend beschriebenen Ausbildungen die Regelung eines  
00173 genannten Aggregates ohne eine in das Aggregat oder ein  
00174 nachgeschaltetes Verbrauchernetz eingebaute Sensorik

00175 durchgeführt werden. Ein gesonderter Regler kann entfal-  
00176 len. In weiterer Einzelheit ist es auch möglich, den  
00177 Strom innerhalb des Frequenzumrichters vor oder hinter  
00178 dem Wechselrichter zu messen. Soweit die elektrische  
00179 Leistung zur Regelung herangezogen werden soll, kann  
00180 sie hieraus berechnet werden. Da zwischen Spannung und  
00181 Frequenz bei einem Frequenzumrichter ein definierter  
00182 Zusammenhang besteht (Frequenzumrichter mit U/f-Kennlini-  
00183 ensteuerung), kann man sich auf die Frequenz und den  
00184 Strom bzw. die daraus berechnete elektrische Leistung  
00185 als Variable beschränken. Der Strom ist eine Funktion  
00186 der Leistungsaufnahme der Arbeitsmaschine und der Motor-  
00187 charakteristik. Die Leistungsaufnahme der Arbeitsmaschi-  
00188 ne ist eine Funktion des Verbrauchersystems und der  
00189 Drehfrequenz. Die Frequenz wird vom Anwender vorge-  
00190 wählt, z.B. mit Hilfe eines variablen Widerstandes, sie  
00191 kann aber auch durch den Regler (Frequenzumrichter) in  
00192 Verknüpfung mit dem zur Regelung herangezogenen elektri-  
00193 schen Strom oder der elektrischen Leistung eingeregelt  
00194 werden. Die in dem Frequenzumrichter oder zugeordnet zu  
00195 dem Frequenzumrichter niedergelegten Leistungs-Fre-  
00196 quenz-Kennlinien können durch externe Einstellungen  
00197 parametrisiert werden. D.h. ein Parameter kann geändert  
00198 und ein anderer Betriebspunkt angesteuert werden. In  
00199 diesem Zusammenhang wird insbesondere auch vorgeschla-  
00200 gen, daß der Frequenzumrichter ein integriertes Poten-  
00201 tiometer oder eine vergleichbare Einrichtung aufweist,  
00202 zur unmittelbaren Einwirkung auf den genannten elektri-  
00203 schen Strom bzw. die genannte elektrische Leistung.  
00204 Dies zur Einstellung on Drehzahl oder Druck bzw. Massen-  
00205 strom. Wird durch eine Höherbelastung der Arbeitsmaschi-  
00206 ne, z.B. durch Zuschalten eines Verbrauchers, die Grenz-  
00207 kennlinie für den Strom bzw. die Leistung und die Fre-  
00208 quenz verlassen, so regelt der Regler die Frequenz der-  
00209 art, daß die Grenzkennlinie (Soll-Leistungskennlinie)



00210 gerade wieder erreicht wird. Auf diese Art können nahe-  
00211 zu beliebige Arbeitsmaschinen-Kennlinien gefahren wer-  
00212 den. Hinsichtlich des Frequenzumrichters kann auch, wie  
00213 bereits weiter oben erwähnt, ein sogenannter Vektor-Um-  
00214 richter zur Anwendung kommen. Hierbei wird der dort  
00215 gesondert gemessene Stromanteil  $I_{\mu}$  entsprechend den  
00216 vorstehenden Ausführungen zur Einstellung eines Förder-  
00217 kennwertes herangezogen.  
00218  
00219 Nachstehend ist die Erfindung anhand der beigefügten  
00220 Zeichnungen, die jedoch lediglich Ausführungsbeispiele  
00221 betreffen, erläutert. Hierbei zeigt:  
00222  
00223 Fig. 1 ein grundsätzliches Schaltbild eines auf ein  
00224 Verbrauchernetz arbeitenden Seitenkanalverdich-  
00225 ters, ohne Frequenzumrichter;  
00226  
00227 Fig. 2 ein Diagramm, das den grundsätzlichen Zusammen-  
00228 hang zwischen Volumenstrom und Druckdifferenz  
00229 bei einem Seitenkanalverdichter wiedergibt;  
00230  
00231 Fig. 3 ein weiteres Diagramm, das den Zusammenhang  
00232 zwischen Leistungsaufnahme und Druckdifferenz  
00233 darstellt;  
00234  
00235 Fig. 4 ein Diagramm, das den Zusammenhang zwischen  
00236 einer im Verdichter erreichten Temperatur und  
00237 der Druckdifferenz darstellt;  
00238  
00239 Fig. 5 eine Darstellung gemäß Fig. 1, jedoch mit  
00240 einem Frequenzumrichter und einem vorgeschalte-  
00241 ten Regler;  
00242

- 00243 Fig. 6 ein Diagramm, das den Zusammenhang zwischen  
00244 dem Volumenstrom und der Druckdifferenz mit  
00245 der Frequenz als Parameter wiedergibt;  
00246
- 00247 Fig. 7 ein Fig. 6 entsprechendes Diagramm, jedoch mit  
00248 der Auftragung der Leistung über der Druckdif-  
00249 ferenz;  
00250
- 00251 Fig. 8 ein weiteres Diagramm entsprechend Fig. 6 oder  
00252 Fig. 7 jedoch mit der im Aggregat (Verdichter)  
00253 vorliegenden Temperatur über der Druckdiffe-  
00254 renz aufgetragen;  
00255
- 00256 Fig. 9 eine Darstellung gemäß Fig. 1 bzw. Fig. 5,  
00257 lediglich mit einem Frequenzumrichter, der auf  
00258 einen Drehstrommotor und einen mit letzterem  
00259 verbundene Seitenkanalverdichter wirkt;  
00260
- 00261 Fig. 10 ein Fig. 2 entsprechendes Diagramm, zur Erläu-  
00262 terung einer beispielhaften Kennlinie im Zusam-  
00263 menhang mit den Fig. 11 und 12  
00264
- 00265 Fig. 11 ein Diagramm, das den im Frequenzumrichter  
00266 gemessenen Strom in Abhängigkeit von der im  
00267 Seitenkanalverdichter gefahrenen Druckdiffe-  
00268 renz mit der Frequenz als Parameter darstellt;  
00269
- 00270 Fig. 12 ein Diagramm, das den Strom über der Frequenz  
00271 mit der Druckdifferenz als Parameter darstellt;  
00272
- 00273 Fig. 12a ein Diagramm gemäß Fig. 12, mit einer, einer  
00274 quadratischen Gleichung folgenden, realen  
00275 Meßwerten unterlegten Kurve; und  
00276

00277 Fig. 13 ein beispielhaftes Kennfeld eines Seitenkanal-  
00278 verdichters mit charakteristischen Grenzlinien.

00279

00280 Dargestellt und beschrieben ist, zunächst mit Bezug zur  
00281 Fig. 1, ein Anlagenschema. Bei diesem Anlagenschema ist  
00282 ein Seitenkanalverdichter 1 vorgesehen, der von einem  
00283 Drehstrommotor 2 angetrieben wird. Der Seitenkanalver-  
00284 dichter 1 arbeitet über eine Leitung 3 auf in einem  
00285 Netz angeordnete Verbraucher a, b, c, d. In der Leitung  
00286 3 ist ein Abblasventil 4 angeordnet. Der Seitenkanalver-  
00287 dichter arbeitet mit der Druckdifferenz  $\Delta p$ . Hier-  
00288 bei handelt es sich um ein herkömmliches, noch nicht  
00289 erfindungsgemäß gestaltetes Anlagenschema. Es dient nur  
00290 zur Erläuterung des Ausgangspunktes der Erfindung. Bei  
00291 einem solchen Anlagenschema stellen sich grundsätzlich,  
00292 vgl. Fig. 2, Betriebspunkte a', b', c' und d' ein. Hier-  
00293 bei entspricht der Betriebspunkt a' nur dem Betrieb der  
00294 Verbrauchsstelle a in Fig. 1, b' den Betrieb von Ver-  
00295 brauchsstellen a und b in Fig. 1 usw..

00296

00297 Wie bekannt liegen diese Betriebspunkte einerseits auf  
00298 der zugehörigen Verbraucherkenlinie a'', b'', c'' bzw.  
00299 d'' und andererseits auf dem Schnittpunkt mit der För-  
00300 derkenlinie 1' des Seitenkanalverdichters selbst.  
00301 Weiter besitzt der Seitenkanalverdichter eine maximal  
00302 leistbare Druckdifferenz, welche in Fig. 2 mit  $\Delta p$   
00303 grenz angegeben ist. Wie ersichtlich würden die Be-  
00304 triebspunkte a' und b' an sich, vgl. a\* und b\*, einem  
00305  $\Delta p$  zugehörig liegen, das nicht erreicht werden  
00306 kann. Dies aufgrund der Tatsache, daß die erforderliche  
00307 Antriebsleistung oberhalb der erreichbaren Grenzlei-  
00308 stung  $N_{\text{grenz}}$  (vgl. Fig. 3) läge. Es ist im übrigen  
00309 durch die angedeutete Hoch- bzw. Herunterlotung der an  
00310 sich bekannte Zusammenhang zwischen den Diagrammen  
00311 angedeutet. Die Leistung  $N_{\text{grenz}}$  kann durch die maxima-

00312 le Motorleistung oder aber auch durch die maximale  
00313 Gebläsetemperatur bestimmt sein, bezüglich letzterem  
00314 vgl. Fig. 4.  
00315  
00316 Um gleichwohl den Betriebspunkt a' zu erreichen, ist  
00317 das Ventil 4 vorgesehen, welches öffnet, wenn der Grenz-  
00318 druck  $\Delta p$  grenz erreicht ist. Diese Art der Kennli-  
00319 nien-Beeinflussung wird bspw. auch eingesetzt, um paral-  
00320 lel geschaltete Verbraucher mit konstantem Druck zu  
00321 versorgen. Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 4 trifft  
00322 dies auf die Verbraucher a und b bzw. die Betriebspunk-  
00323 te a' und b' zu.  
00324  
00325 Zur Verbesserung der Anlage gemäß Fig. 1 ist auch be-  
00326 reits eine Anlage gemäß Fig. 5 vorgeschlagen worden.  
00327 Zusätzlich zu der Anlage gemäß Fig. 1 ist hier ein  
00328 Frequenzumrichter 5 vorgesehen, auf welchen ein Regler  
00329 6 einwirkt. Der Regler 6 arbeitet bspw. mit Sensoren 7,  
00330 8, 9, wobei der Sensor 7 ein Drucksensor, der Sensor 8  
00331 ein Temperatursensor im Motor und der Sensor 9 ein  
00332 Temperatursensor im Seitenkanalverdichter sein kann.  
00333 Die Sensoren 8 und 9 können auch auf den Frequenzumrich-  
00334 ter 5 einwirken.  
00335  
00336 Der Drucksensor 7 mißt den Druck im Verbrauchersystem  
00337 und gibt ein entsprechendes Meßsignal an den Regler 6.  
00338 Der Regler 6 gibt über die Leitung 10 ein Ausgangssi-  
00339 gnal an den Frequenzumrichter 5 dergestalt, daß bei zu  
00340 niedrigem Druck eine Drehzahlerhöhung und bei zu hohem  
00341 Druck eine Drehzahlabsenkung erfolgt. Der Sensor 7 kann  
00342 außer einem Druck- bspw. auch ein Strömungssensor sein,  
00343 zur Einregelung oder Erreichung eines bestimmten Volu-  
00344 menstromes im Verbrauchersystem.  
00345

00346 In Fig. 6 ist der Volumenstrom über der Druckdifferenz  
00347 aufgetragen, wobei als Parameter verschiedene Frequen-  
00348 zen  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$ ,  $f_4$  und  $f_5$  eingezeichnet sind. Die Fre-  
00349 quenz steigt von  $f_1$  zu  $f_5$  hin an.

00350

00351 In Fig. 7 ist die Leistung (Leistungsaufnahme) über der  
00352 Druckdifferenz aufgetragen, wieder mit den Frequenzen  
00353  $f_1$  usw. als Parameter.

00354

00355 Vergleichbares ist in Fig. 8 aufgetragen, betreffend  
00356 die Temperatur über der Druckdifferenz, wiederum mit  
00357 den Frequenzen als Parameter. Die Zusammenhänge zwi-  
00358 schen den einzelnen Diagrammen sind wiederum durch  
00359 gestrichelte vertikale Linien angedeutet.

00360

00361 Es ist ersichtlich, daß sowohl in Fig. 7 wie auch in  
00362 Fig. 8 eine Grenze durch die Grenzleistung  $N_{\text{grenz}}$  bzw.  
00363 die Grenztemperatur  $T_{\text{grenz}}$  gegeben ist.

00364

00365 Soweit vor- und nachstehend auf den Volumenstrom Bezug  
00366 genommen ist, versteht sich, daß stattdessen auch der  
00367 Massenstrom eingesetzt werden kann. Letzteres empfiehlt  
00368 sich sogar, wenn der Volumenstrom etwa nicht gegenüber  
00369 der Atmosphäre mit einer bekannten Blende gemessen  
00370 wird, sondern etwa nur eine Messung innerhalb des Sy-  
00371 stems zur Verfügung steht. Dies um die bekannten Abwei-  
00372 chungen, die sich dann bei der Messung des Volumen-  
00373 stroms aufgrund des Dichteunterschieds einstellen kön-  
00374 nen, auszuschalten.

00375

00376 In Fig. 9 ist ein im Hinblick auf die Fig. 1 und 5  
00377 erfindungsgemäß ausgestaltetes Anlagenschema wiedergege-  
00378 ben. Der Frequenzumrichter ist hier mit 5' bezeichnet,  
00379 da es sich um einen erfindungsgemäß abgewandelten Fre-  
00380 quenzumrichter gegenüber dem Frequenzumrichter 5 des

00381 Anlagenschemas gemäß Fig. 5 handelt. Im übrigen ist der  
00382 Regler 6 ersatzlos in Wegfall gekommen. Man kann auch  
00383 sagen, daß nunmehr ein "intelligenter" Frequenzumrich-  
00384 ter 5' vorgesehen ist, der auch Regelungsaufgaben über-  
00385 nehmen kann.

00386

00387 Der Frequenzumrichter 5' wirkt hierzu mit einem Spei-  
00388 cher 11 zusammen, in welchem eine Referenzfunktion oder  
00389 eine Referenzkurve des elektrischen Stroms oder der  
00390 elektrischen Leistung in Abhängigkeit von der Frequenz  
00391 gespeichert ist. Bei dem Speicher 11 kann es sich bspw.  
00392 um ein EPROM oder ein EEPROM handeln. Anstelle einer  
00393 Referenzfunktion kann es sich auch, wenn sogleich die  
00394 Betriebspunkte abgespeichert sind, um eine Sollfunktion  
00395 handeln.

00396

00397 Eine solche Referenzkurve ist in Fig. 12 dargestellt.  
00398 Hier ist der Strom über der Frequenz aufgetragen. Es  
00399 ist ersichtlich, daß der Strom zwischen den Frequenzen  
00400 f1 bis f4 im wesentlichen einer (vertikalen) Geraden  
00401 folgt. Wie festgestellt wurde, kann die Stromfunktion 4  
00402 hier etwa mit

00403

00404 
$$I = A * f + B$$

00405

00406 angegeben werden, wobei die Konstante B ihrerseits eine  
00407 Funktion von Delta p soll 1 (mit Bezug auf Fig. 11, wie  
00408 nachstehend noch näher erläutert) ist. In guter Nähe-  
00409 rung kann die Stromfunktion linear angenommen werden.

00410

00411 Wie weitere Überprüfungen jedoch erbracht haben, ist  
00412 die Funktion tatsächlich bezüglich des Stroms bzw. der  
00413 elektrischen Leistung eine quadratische Funktion nach  
00414 folgender Formel:

00415

00416  $I, N = K + A * f + B * f^2$

00417

00418 Auch hierbei sind die Konstanten ihrerseits Funktionen  
00419 von Delta p soll 1. Dieser, den realen Verhältnissen  
00420 noch besser entsprechende Zusammenhang ist in Fig. 12a  
00421 dargestellt. In dieser Figur sind tatsächlich gemessene  
00422 Werte durch eine Kurve gemäß vorstehender Formel verbun-  
00423 den.

00424

00425 In Fig. 11 ist der Strom über Delta p aufgetragen. Die  
00426 verschiedenen Frequenzen f1 bis f5 (hier wiederum in  
00427 ansteigender Relation gedacht) sind als Parameterschar  
00428 eingetragen.

00429

00430 Es ist ersichtlich, daß bei einem ersten gegebenen  
00431 Delta p soll 1 für die Frequenzen f1 bis f4 die Strom-  
00432 werte auf einer senkrechten Geraden liegen. Nach oben  
00433 ist der Stromanstieg durch den Grenzstrom I grenz be-  
00434 grenzt. Bezüglich der Frequenz f5 kann daher nur ein  
00435 geringeres Delta p gefahren werden als für die vorheri-  
00436 gen Frequenzen f1 bis f4. Der Strom ist etwa proportio-  
00437 nal zur Leistung. Dies ermöglicht es in gleicher Weise  
00438 auch, wenn, wie auch beschrieben, der elektrische Strom  
00439 über den hierzu proportionalen Wert der elektrischen  
00440 Leistung gemessen wird, die elektrische Leistung über  
00441 der Druckdifferenz bzw. der Frequenz aufzutragen. Die  
00442 erhaltenen Zusammenhänge sind gleichartig.

00443

00444 In Fig 12 ist zusätzlich zu der gemessenen Kurve (Gera-  
00445 de) k eine hiervon rechnerisch ermittelbare Kurve k',  
00446 die einem zweiten Delta p entspricht, nämlich bezogen  
00447 auf Fig. 11 dem Delta p soll 2, eingetragen.

00448

00449 Der in dem Frequenzumrichter, oder danach, gemessene  
00450 Strom bzw. die ermittelte elektrische Leistung erweist

00451 sich somit als wesentlicher Anknüpfungspunkt zur Ausnut-  
00452 zung des Frequenzumrichters im Sinne eines Reglers.  
00453 Eine Kurve k kann werksseitig gemessen werden und in  
00454 dem Frequenzumrichter, etwa in der angesprochenen Form  
00455 eines EPROM oder EEPROM, niedergelegt werden. Sie kann  
00456 auch etwa erst nach dem Einbau gemessen werden und dann  
00457 in gleicher Weise abgespeichert werden. Die weiteren  
00458 Grenzbedingungen, die Grenzleistungen im Hinblick auf  
00459 die Leistungsfähigkeit des Motors, die Grenzleistung im  
00460 Hinblick auf die erreichbare Temperatur, der Grenzstrom  
00461 im Hinblick auf die Belastbarkeit der elektronischen  
00462 Bauelemente und die Grenzdrehzahl im Hinblick auf die  
00463 Zuverlässigkeit der Arbeitsmaschine können gleichfalls  
00464 in dem Speicher abgelegt sein. Sie können entsprechend  
00465 durch den Stromwert oder den Leistungswert ausgedrückt  
00466 werden bzw. ermittelt werden. Darüber hinaus kann es  
00467 noch eine untere Grenze geben, unterhalb welcher eine  
00468 angetriebene Arbeitsmaschine, wie etwa ein Seitenkanal-  
00469 verdichter, nicht betrieben werden sollte. Auch diese  
00470 untere Grenze kann durch entsprechende korrelierende  
00471 Strom- oder Leistungswerte ausgedrückt werden. Es er-  
00472 gibt sich insgesamt ein Feld, in welchem aufgrund der  
00473 dann bekannten Zusammenhänge praktisch beliebige Kennli-  
00474 nien gefahren werden können.

00475

00476 Ein solches Feld ist beispielhaft in Fig. 13 darge-  
00477 stellt. Hier ist wiederum der Volumenstrom über der  
00478 Druckdifferenz aufgetragen. Die Verhältnisse sind etwas  
00479 schematisiert dargestellt. Es ist eine erste Grenzli-  
00480 nie, Kurve G1, dargestellt, welche einer maximalen  
00481 Drehzahl entspricht, eine weitere Grenzlinie G2, welche  
00482 eine obere Stromgrenze darstellt, eine weitere Grenzli-  
00483 nie G3, welche der thermischen Grenze entspricht und  
00484 schließlich eine Grenzlinie G4, welche einer unteren  
00485 Betriebsgrenze entspricht (z.B. Pumpengrenze eines Ver-



00486 dichters). Beispielhaft ist eine Verbraucherlinie V1  
00487 eingezeichnet.  
00488  
00489 Innerhalb der Grenzlinien G1 bis G4 kann das Feld belie-  
00490 big gefahren und ausgenutzt werden. Aufgrund der erfin-  
00491 dungsgemäßen Regelung in Abhängigkeit des im Frequenzum-  
00492 richter gemessenen elektrischen Stroms bzw. der aufge-  
00493 nommenen elektrischen Leistung kann das gegebene Feld  
00494 praktisch beliebig ausgenutzt werden. Insbesondere  
00495 können auch Kurven oder Geraden für konstanten Volumen-  
00496 strom oder konstante Druckdifferenz gefahren werden.  
00497  
00498 Alle offenbarten Merkmale sind erfindungswesentlich. In  
00499 die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit auch der  
00500 Offenbarungsinhalt der zugehörigen/beigefügten Priori-  
00501 tätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) vollinhalt-  
00502 lich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale dieser  
00503 Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung mit  
00504 aufzunehmen.  
00505  
00506

## 00507 A N S P R Ü C H E

00508

00509 1. Verfahren zur Regelung eines mittels eines Drehstrom-  
00510 motors angetriebenen Aggregates wie einer Pumpe oder  
00511 eines Verdichters, bspw. eines Seitenkanalverdichters,  
00512 mit Förderkennwerten wie Volumenstrom oder Druckdiffe-  
00513 renz, wobei dem Drehstrommotor ein Frequenzumrichter  
00514 vorgeschaltet ist und im oder nach dem Frequenzumrich-  
00515 ter eine Messung des elektrischen Stroms erfolgt, da-  
00516 durch gekennzeichnet, daß die gemessene Stromstärke zur  
00517 Einstellung eines Förderkennwertes herangezogen wird.

00518

00519 2. Verfahren nach Anspruch 1 oder insbesondere danach,  
00520 dadurch gekennzeichnet, daß der elektrische Strom über  
00521 den hierzu proportionalen Wert der elektrischen Lei-  
00522 stung erfaßt wird und die Leistung zur Einstellung des  
00523 Förderkennwertes herangezogen wird.

00524

00525 3. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehen-  
00526 den Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekenn-  
00527 zeichnet, daß die Stromstärke bzw. die elektrische  
00528 Leistung in Abhängigkeit von einem Förderkennwert wie  
00529 einem Druckverlust oder einen Volumenstrom als Parame-  
00530 ter zur Einstellung eines Betriebspunktes eines Kennli-  
00531 nienfeldes oder zum Durchfahren einer gewünschten Kenn-  
00532 linie, in Abhängigkeit von der Frequenz, herangezogen  
00533 wird.

00534

00535 4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehen-  
00536 den Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekenn-  
00537 zeichnet, daß der gemessene Strom bzw. die gemessene  
00538 elektrische Leistung mit einem in Abhängigkeit von der  
00539 Aggregatleistung zulässigen maximalen Strom bzw. einer  
00540 maximalen elektrischen Leistung verglichen wird und daß  
00541 ein Überschreiten des jeweils zulässigen Stroms bzw.

00542 der jeweils zulässigen elektrischen Leistung unterbun-  
00543 den wird.

00544

00545 5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehen-  
00546 den Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekenn-  
00547 zeichnet, daß empirisch eine Stromkennlinie bzw. eine  
00548 Kennlinie der elektrischen Leistung in Abhängigkeit von  
00549 der Frequenz für einen Förderkennwert wie etwa eine  
00550 Druckdifferenz als Parameter ermittelt wird und daß  
00551 hiervon ausgehend gewünschte Betriebspunkte bei geänder-  
00552 tem Parameter durch eine Umrechnung der zugehörigen  
00553 Stromstärke bzw. der zugehörigen elektrischen Leistung  
00554 errechnet werden.

00555

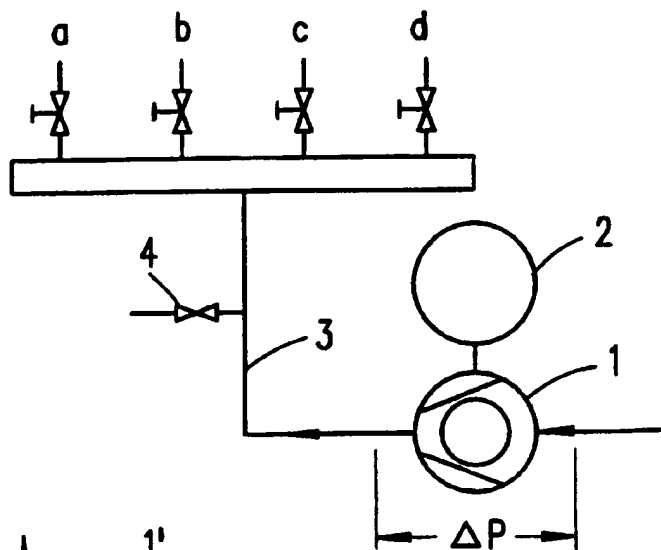
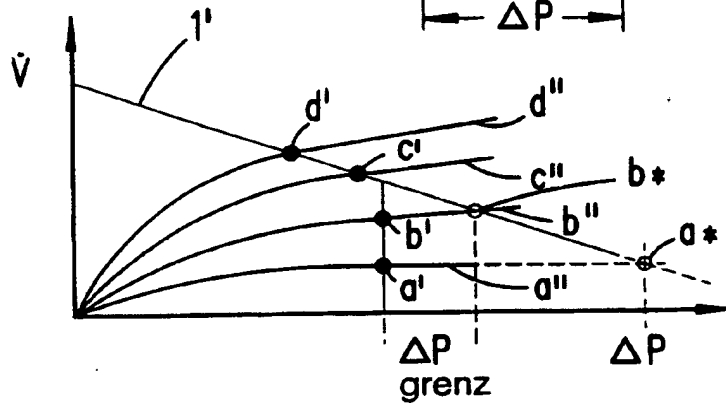
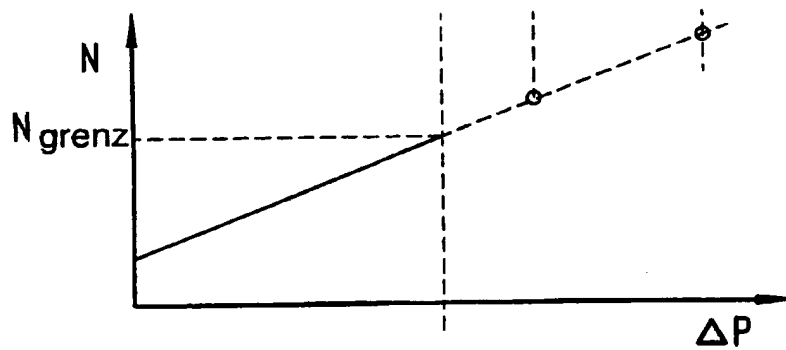
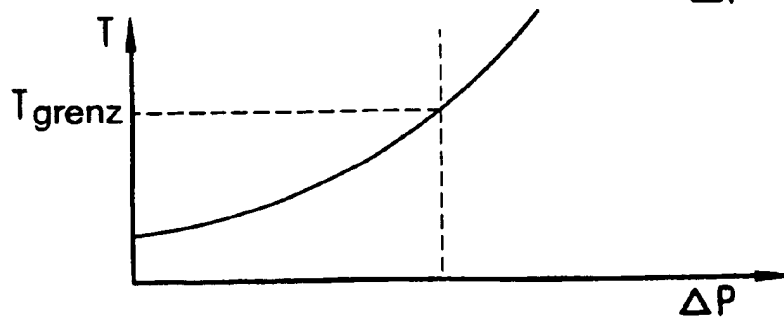
00556 6. Umrichter zur Leistungsregelung eines mittels eines  
00557 Wechsel- oder Drehstrommotors angetriebenen Aggregates,  
00558 wie einer Pumpe oder einer Verdichters, bspw. eines  
00559 Seitenkanalverdichters, wobei in oder nach dem Frequenz-  
00560 umrichter eine Messung des elektrischen Stroms erfolgt,  
00561 dadurch gekennzeichnet, daß der Frequenzumrichter ein  
00562 Speicherelement aufweist, in welchem ein Zusammenhang  
00563 zwischen der Stromstärke und der Frequenz bzw. der  
00564 elektrischen Leistung und der Frequenz niedergelegt ist.  
00565

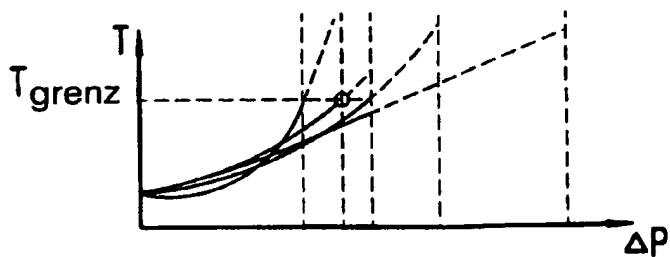
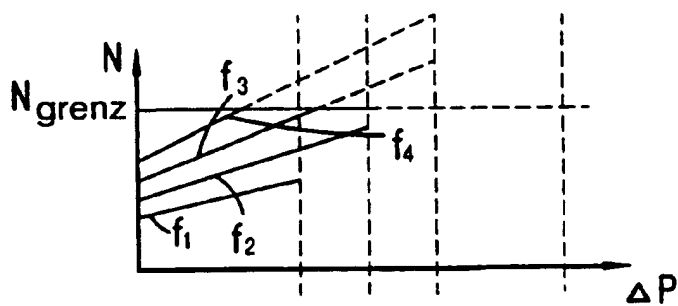
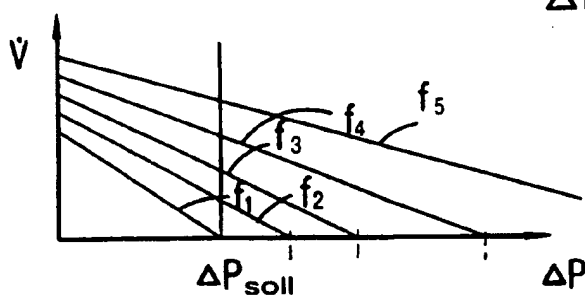
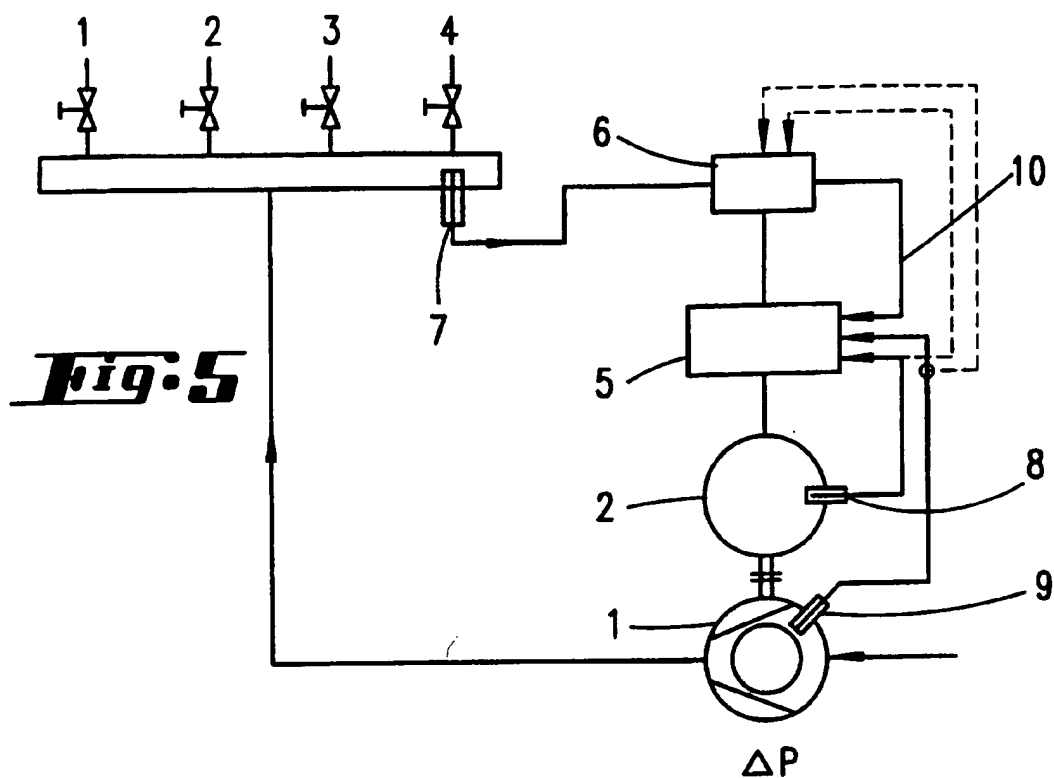
00566 7. Umrichter nach Anspruch 6 oder insbesondere danach,  
00567 dadurch gekennzeichnet, daß der Speicher ein EPROM oder  
00568 ein EEPROM ist.

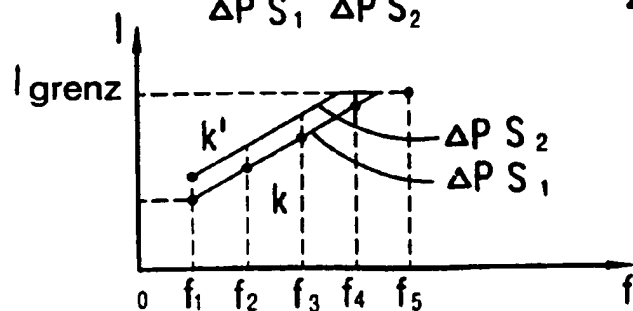
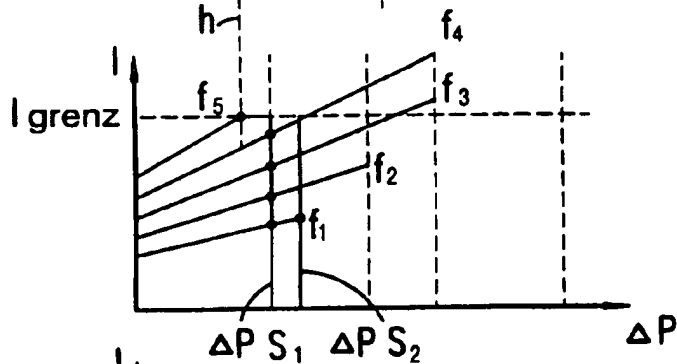
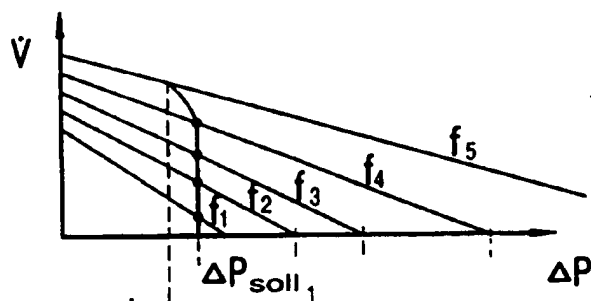
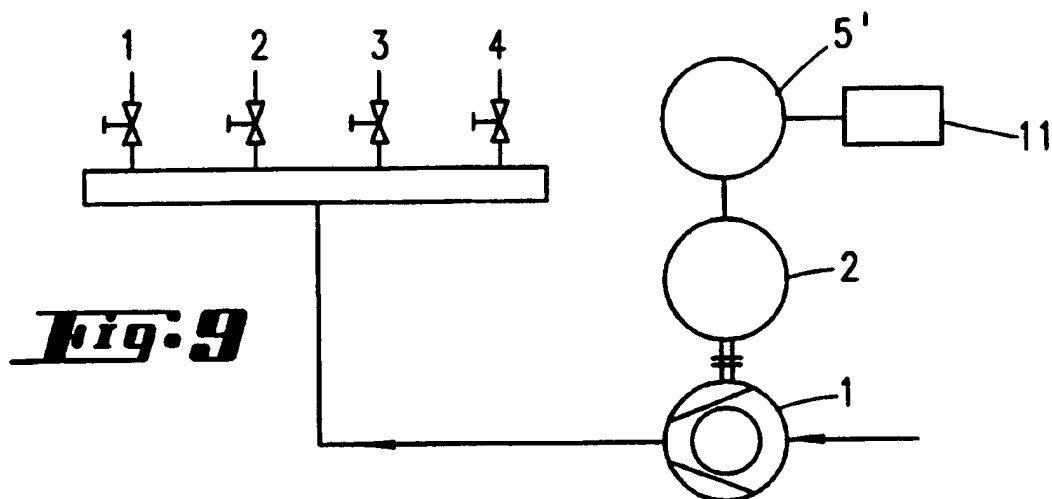
00569

00570 8. Umrichter nach Anspruch 6 bis 7 oder insbesondere  
00571 danach, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Speicher ein  
00572 Zusammenhang zwischen dem elektrischen Strom oder der  
00573 elektrischen Leistung und der Frequenz bezüglich eines  
00574 ausgewählten Parameters des Aggregates, wie bspw. der  
00575 Druckdifferenz oder dem Volumenstrom bzw. dem Massen-  
00576 strom, niedergelegt ist.

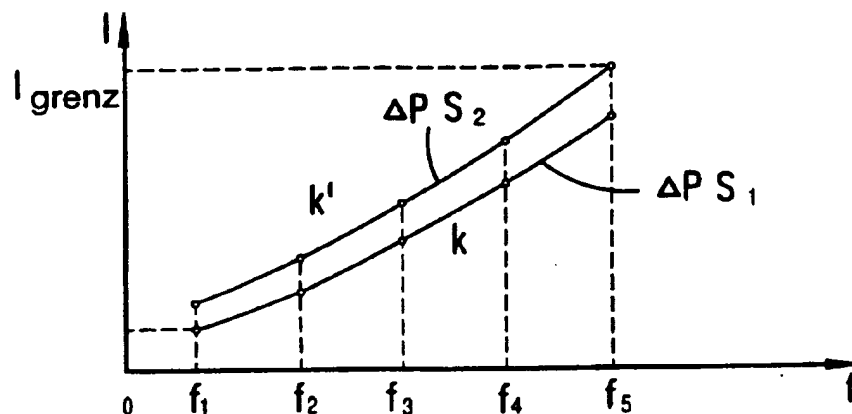
00577 9. Umrichter nach Anspruch 6 bis 8 oder insbesondere  
00578 danach, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Speicher  
00579 Grenzwerte in Abhängigkeit einer maximal zulässigen  
00580 Temperatur und der Frequenz niedergelegt sind.  
00581  
00582  
00583

**Fig. 1****Fig. 2****Fig. 3****Fig. 4**

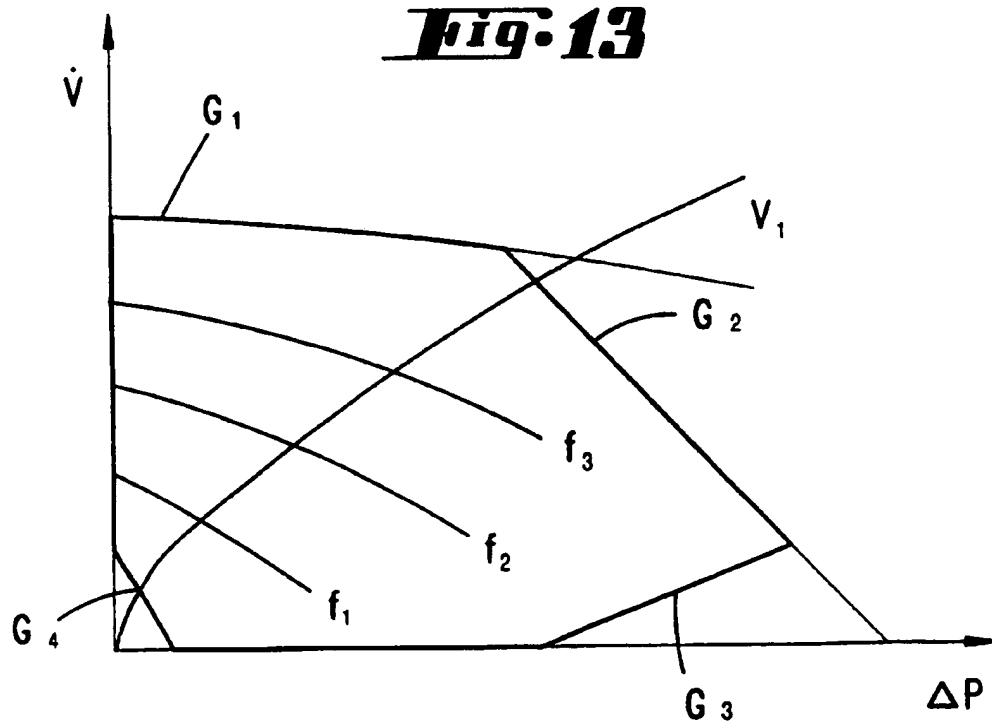




***Fig. 12 a***



***Fig. 13***





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/04041

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 F04D15/00 H02P7/62B

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F04D H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 584 713 A (SMEDEGAARD AS) 2 March 1994	1,3
Y	see the whole document ---	6
Y	GB 2 190 519 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 18 November 1987 see the whole document ---	6
X	DE 44 23 736 A (RUDIN FRANZ) 12 January 1995 see the whole document ---	1,3
A	EP 0 226 858 A (OPLAENDER WILO WERK GMBH) 1 July 1987 see the whole document ---	1,6
-/--		



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 November 1997

Date of mailing of the international search report

25/11/1997

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kelperis, K

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Patent Application No

PCT/EP 97/04041

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 38 24 057 A (LOEWE PUMPENFABRIK GMBH) 25 January 1990 see the whole document ---	1
A	EP 0 644 333 A (EBARA CORP) 22 March 1995 see the whole document -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Inter. Appl. No.

PCT/EP 97/04041

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0584713 A	02-03-94	DK 1293 A AT 155552 T DE 69312183 D	22-02-94 15-08-97 21-08-97
GB 2190519 A	18-11-87	JP 1961143 C JP 6083590 B JP 61018392 A AU 561053 B AU 4418385 A DE 3523818 A GB 2161298 A,B US 4738118 A US 4663942 A	10-08-95 19-10-94 27-01-86 30-04-87 09-01-86 09-01-86 08-01-86 19-04-88 12-05-87
DE 4423736 A	12-01-95	NL 9401137 A	01-02-95
EP 0226858 A	01-07-87	DE 3542370 A	04-06-87
DE 3824057 A	25-01-90	NONE	
EP 0644333 A	22-03-95	JP 7167085 A US 5563490 A	04-07-95 08-10-96

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktzeichen

PCT/EP 97/04041

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 F04D15/00 H02P7/628

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F04D H02P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 584 713 A (SMEDEGAARD AS) 2. März 1994	1, 3
Y	siehe das ganze Dokument ---	6
Y	GB 2 190 519 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 18. November 1987 siehe das ganze Dokument ---	6
X	DE 44 23 736 A (RUDIN FRANZ) 12. Januar 1995 siehe das ganze Dokument ---	1, 3
A	EP 0 226 858 A (OPLAENDER WILO WERK GMBH) 1. Juli 1987 siehe das ganze Dokument ---	1, 6
A	DE 38 24 057 A (LOEWE PUMPENFABRIK GMBH) 25. Januar 1990 siehe das ganze Dokument ---	1
-/-		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgelöhrt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. November 1997

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/11/1997

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kelperis, K

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/04041

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>EP 0 644 333 A (EBARA CORP) 22. März 1995  siehe das ganze Dokument  -----</p>	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. .iales Aktenzeichen

PCT/EP 97/04041

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0584713 A	02-03-94	DK 1293 A AT 155552 T DE 69312183 D	22-02-94 15-08-97 21-08-97
GB 2190519 A	18-11-87	JP 1961143 C JP 6083590 B JP 61018392 A AU 561053 B AU 4418385 A DE 3523818 A GB 2161298 A,B US 4738118 A US 4663942 A	10-08-95 19-10-94 27-01-86 30-04-87 09-01-86 09-01-86 08-01-86 19-04-88 12-05-87
DE 4423736 A	12-01-95	NL 9401137 A	01-02-95
EP 0226858 A	01-07-87	DE 3542370 A	04-06-87
DE 3824057 A	25-01-90	KEINE	
EP 0644333 A	22-03-95	JP 7167085 A US 5563490 A	04-07-95 08-10-96